

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAFIČKI FAKULTET

ZAVRŠNI RAD

Davor Gavranić



Sveučilište u Zagrebu
Grafički fakultet

Smjer: tehničko – tehnološki

ZAVRŠNI RAD
PROJEKT I REALIZACIJA
INTRAKTIVNE DRUŠTVENE IGRE

Mentor:

Doc.dr.sc. Branka Lajić

Student:

Davor Gavranić

Zagreb, 2015

Rješenje o odobrenju teme završnog rada

SAŽETAK

Tema završnog rada je izrada interaktivne društvene igre. Cilj je prikazati proces izrade proizvoda počevši od ideje i njene implementacije na grafički proizvod kroz tehnički i dizajnerski aspekt, organizacije tijekom proizvodnje, odabira materijala te na kraju same izrade. U teoretskom dijelu se priča o vrstama materijala koji su korišteni pri izradi te njihovim općenitim karakteristikama kao i različitim načinima njihov uporabe. Eksperimentalni dio rada pokriva tehničku prirodu procesa počevši od njegove organizacije, odabira i uporabe materijala te njihove obrade, dizajniranje oblikovne i estetske forme proizvoda, do završnog dijela procesa - dorade. Jedan od ključnih dijelova procesa je odabir najekonomičnije i najprihvatljivije tehnike tiska s obzirom na vrstu izrade projekta kao i korištenje 3D vrste tiska pri izradi trodimenzionalnih figura. Nakon izrade provedeno je anketiranje studenata u svrhu procjene njihove količine znanja u području ručne izrade kutija te njihovog osobnog mišljenja.

Ključne riječi: interaktivna društvena igrice, dizajniranje proizvoda, uporaba materijala, dorada, tehnike tiska, anketiranje studenata

SADRŽAJ

1. Uvod.....	1
2. Teorijski dio.....	1
2.1 Papir.....	1
2.1.1 Povijest papira i njegov razvoj.....	1
2.1.2 Osnovne sirovine.....	2
2.1.2.1 Četinjače.....	3
2.1.2.2 Listače.....	3
2.2 Karton.....	4
2.2.1 Proizvodnja kartona.....	4
2.2.2 Svojstva kartona.....	4
2.2.3 Vrste kartona za složive kutije.....	5
2.2.3.1 Gz/Sbb/Sbs karton.....	6
2.2.3.2 Sub/Sus karton.....	6
2.2.3.3 Fbb/Gc/Uc karton.....	6
2.2.3.4 Wlc/Gd/Gt karton.....	7
2.2.4 Komercijalna kartonska ambalaža – složive kutije.....	7
2.2.5 Ekološki pogled na kartonsku ambalažu.....	8
2.2.5.1 Šume.....	8
2.2.5.2 Energija.....	9
2.2.5.3 Voda.....	9
2.2.5.4 Kemikalije.....	10
2.2.5.5 Otpadna ambalaža i njena minimizacija.....	10
2.3 Ljepila.....	10
3. Eksperimentalni dio.....	13
3.1 Pristup problemu.....	13
3.2. Snimak proizvoda i tehnološka shema izrade.....	13
3.2.1 Kutija.....	13
3.2.2 Igrača ploča.....	17
3.2.3. Kartice.....	18
3.2.4 Pravila igre.....	20
3.3 Proces izrade	20
3.4 Igrače figure	37
3.5. Korišteni materijali i alati pri izradi	38
3.6 Anketa.....	38
4. Zaključak.....	40
5. Literatura.....	41

1. UVOD

Svaki se čovjek barem jednom u životu susreo sa nekom igrom. Općenito svaka igra potiče zabavu u ljudima te kao takva predstavlja utjecajan dio njihove svakodnevnice. S obzirom na prirodu današnjih igara, veliki dio njih proizlazi kao proizvod grafičke industrije. Interaktivne društvene igre predstavljaju dominantan ogranak pri proizvodnji igara. Većina ljudi ne obraća pažnju na koncept izrade te koliko je faza potrebno da se određeni proizvod realizira počevši od ideje do gotovog proizvoda. Sama ideja je dovoljna da se počne proces, no sljedejuće faze imaju jednak utjecaj na realizaciju i kvalitetu samog grafičkog proizvoda.

2. TEORIJSKI DIO

2.1 PAPIR

Papir (grčki pápyros; biljka papirus) je materijal koji se upotrebljava za pisanje, crtanje, tisak, pakiranje, itd. Proizvodi se uglavnom od drveta ili celuloze.

2.1.1 Povijest papira i njegov razvoj

Papir kao podloga za pisanje, u današnjem obliku, pojavio se u Kini oko 105. godine. Do tada, u Kini se pisalo na svili.

Papir se izrađivao ručno od bambusove trske, rižine slame, lika, konoplje, starih ribarskih mreža, općenito od sirovina koje u osnovi imaju vlaknastu strukturu. Spomenuti materijali usitnjavali su se tucanjem u kamenim posudama ili mljeli s ciljem da se dobiju udrobljena sitna vlakna. Udrobljena vlakna stavljala su se u posudu, prelila vapnenom vodom i kuhala. Kuhanjem dobijena kašasta masa nalijevala se na sito, čiju su mrežicu činila vlakna od svilenih niti ili tankih štapića izrezanih od stabljika bambusa. Potresanjem sita dolazilo je do isprepletanja vlakanaca, a suvišna voda cijedila se kroz sito u podmetnutu posudu sa kašastom masom. Ovim postupkom dobio se vlažan list "papira" vrlo sličan današnjoj mokroj bugaćici. Vlažan list formiran na situ pažljivo se odvojio od sita i stavljao na sušenje. Odvajanje vode iz lista obavljalo se polaganjem mokrog lista na ravnu površinu (daska, kamen, glinena ploča) i isparavanjem vode na suncu.

Osušeni list papira uranjao se zatim u ljepljivu masu dobijenu kuhanjem riže (škrob) i ponovno se sušio. Osušeni listovi poslije faze ljepljenja i sušenja slagali su se u kupove, prešali u drvenim prešama a zatim su se pojedinačni listovi peglali na mramornoj ploči

pomoću slonove kosti ili glatkog kamena. Na ovako izrađen papir moglo se sasvim dobro pisati tušem ili tintom biljnog, odnosno mineralnog porijekla. Kinezi su papir rezali u određeni format. Gotovo identično i danas se ručno proizvodi papir koji se upotrebljava za specijalne tiskalice i reprodukciju umjetničkih djela.

Dugo godina je proizvodnja papira u Kini bila strogo čuvana tajna. Tek 500 godina kasnije papir se počeo proizvoditi u Koreji, i nešto kasnije, u Japanu. Oko 750. godine Arapi su počeli proizvodnju papira iz krpa koje su mljeli u kamenim mlinovima i tako dobijali potrebna vlakanca. Daljnji postupak bio je isti kao u Kini. No, Arapi su upotrebljavali sita sa mrežicom ispletenom iz metalnih niti, a kao ljepilo koristili su škrob dobijen iz prosijanog pšeničnog brašna. Arapi su prvi počeli bojiti i izrezivati papir u više određenih formata. U Europi se papir počeo proizvoditi znatno kasnije, tek oko 1100 - tih godina. Najme, u to vrijeme javile su se prve radionice za ručnu izradu papira, i to na Siciliji, u Valenciji te Španjolskoj. U Francuskoj u 14-om stoljeću Talijani osnivaju prve radionice. U Njemačkoj je poznata radionica iz 1390. godine.

Izumom tiskarskog stroja započinje era modernog tiskarstva koja uzrokuje znatno povećanje potrošnje papira. Počinje se polako razvijati manufakturna proizvodnja papira, a kao sirovine koriste se pamuk, lan, konoplja i stare krpe. No, osjeća se stalni nedostatak papira zbog sve veće potrošnje i manjka osnovnih sirovina, krpa... Francuz Luis Rober 1799. godine uvodi u proizvodnju prvi parni stroj pomoću kojeg se mogla proizvoditi beskonačna papirna traka uz primjenu beskonačnog sita iz krpa kao osnovne sirovine, a nje je bilo nedovoljno da se zadovolje sve veće potrebe za papirom. Nijemac Keller brušenjem drveta dobio je drvena vlakna koja su, pomiješana s krpama, davala sasvim dobru osnovnu sirovinu za izradu papira.

Na ovaj način se zapravo dobila drvenjača kao osnovna sirovina za izradu papira koja se i danas koristi za izradu novinskih papira.

Godine 1870. pojavljuju se nove sirovine za izradu papira: bijeljena celuloza iz slame i natronska celuloza iz drva četinjača. Godine 1884. počinje proizvodnja sulfitne celuloze iz četinjača. No, pravi tehnološki napredak za masovnu industrijsku proizvodnju papira, i upotreba drveta kao baze za osnovnu sirovinu, počeo je tek u prvoj polovici dvadesetog stoljeća.

2.1.2 Osnovne sirovine

Drvo je najvažnija sirovina za proizvodnju celuloze, 90% ukupne svjetske proizvodnje celuloze dobiva se iz drveta. Za proizvodnju papira potrebno je iz drvene mase razčinjavanjem dobiti vlakanca. Za dobivanje povoljne strukture vlakancu odlučujući su sljedeći faktori:

- morfološka građa vlaknaste sirovine
- mogućnost industrijskog razčinjavanja sirovine
- pogodnost poluproizvoda dobivenog iz određene sirovine za proces daljnje prerade

U papirnoj industriji danas se uglavnom prerađuju višegodišnje biljke četinjača i listača. Građa tih biljaka izrazito je vlaknasta, što je zapravo rezultat vlaknaste strukture molekule celuloze. Za izradu papira i kartona odnosno celuloze i drvenjače koristi se drvo, i to:

- Četinjače: smreka, bor, jela
- Listače: bukva, breza, topola

Prosječan sastav suhog drveta:

- Celuloza 50 %
- Hemiceluloza 16 %
- Lignin 30 %
- Smole i masti 3,3 %
- Pepeo 0,7 %

2.1.2.1 Četinjače

- Smreka je jedan od najraširenijih četinjača. Najveća staništa šuma su u Rusiji, Finskoj, Švedskoj, Norveškoj, Kanadi, SAD... Smreka sazrijeva za sječu za 60 do 80 godina. Drvo smreke ima pogodan odnos širine i duljine vlakanaca, te ima mali sadržaj smole, što joj daje gotovo idealne karakteristike sirovine za izradu papira. Drvo smreke može se raščiniti svim kemijskim i mehaničkim postupcima. Dužina vlakanaca smreke je oko 2,6 do 3,8 a širina 0,025 do 0,070 milimetara.
- Bor raste brže od smreke ali ne dostiže njenu visinu i starost. Bor ima relativno slične karakteristike kao smreka, no visok sadržaj smole u drvu otežava njegovu preradu. Prerađuje se mehaničkim postupkom u drvenjaču, a alkalnim u celulozu. Dužina vlakanaca drveta bora je oko 2,6 do 4,4 a širina 0,030 do 0,075 milimetara.
- Jela ima gotovo iste karakteristike kao i bor.

2.1.2.2 Listače

- Bukva je važna sirovina za proizvodnju vlaknaste materije iz koje se proizvodi celuloza. Drvo bukve ima relativno kratka vlakna u odnosu na drvo četinjača, što ima za posljedicu slabija svojstva celuloze s obzirom na čvrstoću. Dužina vlakna je oko 0,7 do 1,7 a širina 0,015 do 0,030 milimetara.
- Breza ima slične karakteristike kao i bukva.
- Topola je dosta rasprostranjeno drvo, a postoji i više vrsta. Najbolja za preradu u industriji papira je topola dobijena križanjem crne i kanadske topole.

Karakteristična je po tome što ima malo tankih grana i veliko deblo. Brzo raste, pa za sječu i preradu dopijeva već za otprilike 10 do 15 godina. Drvo topole pogodno je za preradu mehaničkim i kemijskim postupkom. Dužina vlakanaca je oko 0,7 do 1,8 a širina od 0,029 do 0,050 milimetara.

2.2 KARTON

Karton je debela vrsta papira najčešće gramature od 200 do 500 g/m². Najvećim dijelom se koristi za izradu ambalaže (40-50%), te korica knjiga, razglednica, fascikla i sličnih proizvoda.

2.2.1 Proizvodnja kartona

Osnovni materijali od kojih se izrađuje karton su:

- celuloza,
- drvenjača i
- otpadni papir.

Pomoćni su materijali su:

- punila,
- keljiva (veziva) i
- bojila.

Punila su slabo topivi anorganski pigmenti bijele boje, a osnovna namjena im je poboljšanje tiskovnih svojstava: povećanje gramature, opaciteta, stupnja bjeline te glatkosti površine. Keljiva (ili veziva) su smole koje se dodaju masi prilikom izrade (ili u obliku premaza nakon izrade), a u svrhu smanjivanja upojnosti te povećanja homogenosti. Bojila su sintetski materijali kojima se poboljšava izgled boje kartona.

Priprema mase (ili pulpe) se sastoji od dispergiranja u vodi, mljevenja vlaknastih sirovina (ovisno o namjeni kartona), miješanja, te dodatka punila, bojila i veziva (isto tako ovisno o namjeni kartona). Nakon pripreme smjese, masa se pumpama dovodi do stroja za proizvodnju. Većina današnjih strojeva se temelji na principu Fourdrinierova stroja, tj. na principu beskonačnog sita za proizvodnju kontinuirane vrpce papira (ili kartona). Sama masa se u stroju iscjeduje i dehidrira na sitima, te suši i glača na zagrijanim valjcima. Nakon toga, vrpca papira se namotava i reže na željene formate.

2.2.2 Svojstva kartona

Svojstva kartona koja ovise o potrebama tiska, o njegovoj pretvorbi u kutije, njegovom korištenju za ambalažu, distribuciju, pohranu i zaštitu proizvoda mogu se identificirati i

precizno izmjeriti. Sva svojstva ovise o vrsti sirovog materijala, kao npr. o vrsti i količini vlakna i drugih pomoćnih materijala te o samom procesu proizvodnje. Ova svojstva kartona odnose se na opća, optička i mehanička svojstva:

- Opća svojstva odnose se na gramaturu, debljinu, smjer vlakana, postotak vlage i dr.
- Optička svojstva odnose se na boju, bjelinu, opacitet, sjaj te ukupni vizualni dojam i potrebe procesa poput tiskanja koji jako utječu na optički izgled ambalaže.
- Mehanička svojstva se odnose na krutost, otpornost prema cijepanju, otpornost prema kidanju, kao i na opću zaštitu proizvoda i potrošača te efikasnost svih procesa uključenih u proizvodnju ambalaže.

Svojstva kartona mogu se mijenjati, pa se tako kontrolira kvaliteta ulaznog materijala, tj. operacija u fazi pripreme kartona za tisak. Ispitivanje svih spomenutih svojstava i održivost tih svojstava su vrlo bitni u grafičkoj proizvodnji. Pri tome valja istaknuti neke ključne točke:

- kretanja materijala u tiskarskim strojevima i strojevima za pakiranje ambalaže
- operacije poput dovođenja, vođenja, pozicioniranja, odvođenja i sl.
- realizacija obrade materijala, odnosno dobivanja otiska

Karton za ambalažnu svrhu mora imati sljedeće karakteristike: otpornost na mehanička opterećenja, otpornost na klimatske uvjete, barijerna svojstva, vizualne karakteristike te mogućnost upotrebe za pakiranje hrane.

2.2.3 Vrste kartona za složive kutije

Kartoni su papiri većih gramatura i nešto drukčijeg načina izrade od samog papira. Monolitni kartoni mogu biti izrađeni od iste mase, a složeni od više različitih masa te mogu imati do 9 slojeva. Izrađuju se na strojevima s kombiniranim ravnim i okruglim sitima spajanjem mokrih traka prije procesa sušenja bez upotrebe ljepila. Svaka vrsta kartona može se definirati pomoću dva slova ili dva slova i jednog broja.

Prvo slovo opisuje način površinske obrade:

- **A** = vruće premazani
- **G** = premazani mineralnim punilom
- **U** = nepremazani

Drugo slovo predstavlja glavni sastav:

- **Z** = izbijeljena kemijska celuloza
- **N** = neizbijeljena kemijska celuloza

- **C** = mehanička drvenjača
- **T** = sekundarna vlakna s bijelom, krem ili smeđom poledinom
- **D** = sekundarna vlakna sa sivom poledinom

Brojka označava boju poledine (osim za D razred):

- **1** = bijela
- **2** = krem
- **3** = smeđa

Kod D razreda brojka označava specifični volumen kartona:

- **1** = $1.45 \text{ cm}^3/\text{g}$
- **2** = $< 1.45 \text{ cm}^3/\text{g}, > 1,30 \text{ cm}^3/\text{g}$
- **3** = $1.3 \text{ cm}^3/\text{g}$

2.2.3.1 Gz/Sbb/Sbs karton

Ovaj karton je sastavljen isključivo od izbijeljene kemijske celuloze. Obično ima dvostruki, čak i trostruki premaz na gornjoj strani temeljen na mineralnim ili sintetičkim punilima. S donje strane ima jednostruki ili dvostruki premaz. Ako nema premaz, nosi oznaku UZ. SBB ima izvrsna tiskovna svojstva, strukturni dizajn i izvrsne karakteristike za reljefni tisak te je kao takav idealan za proizvode gdje je bitno očuvanje arome, okusa i higijene. Koristi se za ambalažu parfema, kozmetike, čokolade, lijekova, cigareta i smrznute hrane.

2.2.3.2 Sub/Sus karton

To je karton izrađen od isključivo neizbijeljene kemijske celuloze. Budući da su ova vlakna smeđa, da bi se postigla bijela površina koristi se dvostruki ili trostruki premaz, ponekad u kombinaciji s izbijeljenom tehničkom celulozom. U nekim slučajevima poledina se također premazuje. Drvenjača i reciklirana vlakna katkad mogu djelomično zamijeniti kemijsku celulozu. Ovaj tip kartona koristi se kod svih tipova ambalaže gdje su bitna jaka mehanička i mokromočna svojstva. Primjer su kutije za nošenje boca i limenki budući da je vrlo jak i izdržljiv, i može se napraviti tako da je vodootporan, što je nužno tijekom pakiranja. Karton se može primijeniti i za smrznutu hranu, deterdžente, žitarice, cipele i dr.

2.2.3.3 Fbb/Gc/Uc karton

To je tzv. karton za složive kutije čiji srednji sloj čini mehanička drvenjača zatvorena između slojeva izbijeljene kemijske celuloze. Drvenjača može biti brušena, termomehanička ili kemitermomehanička. Gornji sloj čini izbijeljena kemijska celuloza s

jednostrukim ili dvostrukim premazom, dok donji sloj može biti izbijeljena ili neizbijeljena kemijska celuloza. Kod GC2 kartona poledina je obično krem boje. Razlog tome je što je donji sloj izbijeljene kemijske celuloze proziran te se vidi boja srednjih slojeva mehaničke drvenjače. Ako se ti slojevi blago kemijski obrade, drvenjača postane svjetlija u boji te karton postaje bjeliji. Također, donji sloj može biti deblji u konstrukciji ili premazan te se dobije karton s bijelom poledinom (GC1). Kombinacija unutarnjih slojeva od mehaničke drvenjače i vanjskih od kemijske celuloze stvara visoko kvalitetni karton s izvrsnim svojstvima krutosti i dimenzionalne stabilnosti. Pošto je ovaj karton izrađen od primarnih vlakana, ima visoku čistoću te kao takav zadovoljava kriterije ambalaže za hranu i aromatične proizvode. Ima široku primjenu u farmaceutskoj, kozmetičkoj i duhanskoj industriji, kao i za ambalažu pića, igračaka i ostalih mnogobrojnih proizvoda.

2.2.3.4 Wlc/Gd/Gt karton

Ovaj tip kartona sastoji se od srednjih slojeva recikliranog starog papira i/ili kartona. Gornji sloj obično se sastoji od izbijeljene kemijske celuloze ili sortiranih bijelih vlakana. Donji sloj može sa također sastojati iz tih istih vlakana ili od nesortiranih recikliranih vlakana. Površina je obično dvaput ili triput premazana mineralnim punilima te je i uobičajen jedan premaz na poledini. Poledina kartona može biti siva (GD), bijela, krem ili smeđa (GT). Sveukupni sadržaj recikliranih vlakana varira 80% - 100%, ovisno o proizvođaču i kvaliteti kartona. Ovaj karton ima vrlo široku primjenu u prehrambenoj, kozmetičkoj i kemijskoj industriji, kao i za pakiranje igračaka, kutija za obuću i mnoge druge.

2.2.4 Komercijalna kartonska ambalaža – složive kutije

Složive komercijalne kutije su male ili srednje veličine, izrađene od kartona spomenutih u prijašnjem poglavlju, gramature 200 – 600 g/m². Složive kutije stvorile su industriju ambalaže kakvu danas poznajemo, počevši u kasnom 19. stoljeću. Predstavljaju značajni udio u prodajnom sektoru te se mogu pronaći gotovo svugdje. Kartonske kutije zadovoljavaju ambalažne zahtjeve, jeftine su, pružaju dobar vizualni dojam te se prilagođavaju ovisno o proizvodu, načinu distribucije i potrebama potrošača. Složive kutije isporučuju se u spljoštenom otisnutom ili neotisnutom obliku. Pošto su spljoštene, imaju veliku prednost u distribuciji i skladištenju jer se na njima štedi velika količina mjesta u odnosu na nesložive kutije koje se proizvode spremne za korištenje prilikom proizvodnje. Prilikom punjenja proizvodom kutija se uspravi, puni i zatvara ručno, strojno ili kombinacijom oba postupka. Složive kutije obično se tiskaju s vanjske strane tekstom, ilustracijom i dekorativnim dizajnom, no mogu se tiskati i s unutarnje strane za proizvode specijalne svrhe. Koristi se i lakiranje, čime se poboljšava vizualni dojam i zaštićuje se otisak. Tisak daje informaciju o proizvodu, njegovom sigurnom korištenju kao i vizualni

dojam prilikom kupnje. Koriste se razni doradni postupci poput plastifikacije, metalizacije, vrući tisak folijom, preganje, Brailleovo-pismo, i mnogi drugi. Strukturni dizajn većine složivih kutija temelji se na pravokutnom ili četverokutnom dizajnu, ovisno o proizvodu, načinu njegovog pakiranja, metodi distribucije i o načinu korištenja. S pravokutnim kutijama lakše je raditi, posebno kada se proizvod mora pakirati velikom brzinom. Mogući su i drugi oblici da bi se zadovoljila specifična svojstva proizvoda te da bi se poboljšao vizualni dojam, poput okruglih, eliptičnih, trokutnih, piramidalnih, kupolastih i dr. Svi ovi oblici mogući su u proizvodnji zbog fundamentalnih svojstava kartona opisanih u prethodnim poglavljima.

2.2.5 Ekološki pogled na kartonsku ambalažu

Pošto su evidentna svakodnevna suočavanja s promjenama u klimatskim uvjetima, važno je dotaknuti se ekološke strane proizvodnje i korištenja kartona kao sredstva ambalaže. Papirna i kartonska ambalaža može se promatrati s dva gledišta što se tiče brige o okolišu. Prvo, kao bitan dio papirne industrije predmet su interesa koji se odnose na kompletnu papirnu industriju. Drugo, predmet su interesa koji se odnose na svu ambalažu.

Globalno, pod time se podrazumijeva:

- Pritisak na resurse zbog povećane potražnje za papirom i kartonom.
- Drvo kao glavni izvor sirovina potječe iz šuma.
- Utjecaj na okoliš zbog korištenja puno energije i svježe vode.
- Onečišćenja prilikom proizvodnje, posebno kod procesa odvajanja vlakana i izbjeljivanja.
- Ambalaža se smatra otpadom jednom kad odsluži svojoj svrsi te predstavlja problem za okoliš.

Povećana potražnja za papirnom i kartonskom ambalažom rezultat je rasta svjetske populacije zajedno s povećanjem ukupne potrošnje kao i rasta standarda. Vodeći princip za današnje moderno društvo, kada se procjene naše sadašnje i buduće potrebe, jest da se osigura upravljanje resursima na ekološki održivi način. Održivi razvoj je onaj koji susreće trenutačne ljudske potrebe za resursima, a da ne ugrožava potrebe budućih generacija. Prema tome, papir i karton ne bi smjeli biti onečišćivači u proizvodnji, korištenju i odlaganju i ne bi smjeli crpiti nezamjenjive resurse.

2.2.5.1 Šume

Stvarnost je ta da šume nestaju zbog ljudskog nesavjesnog iskorištavanja. One su glavni izvor sirovina za proizvodnju papira i kartona. Postalo je popularno isticati da je papirna industrija glavni krivac za nestajanje šuma što je potpuno netočno. Većina drveta u

papirnoj industriji dolazi iz industrijski razvijenih zemalja gdje je zabilježen porast područja pokrivenih šumom u periodu 1990.-1999., i to od 54 milijuna hektara, što je otprilike površina Francuske. U Europi i Americi zabilježen je porast šuma u odnosu na posječene šume u razmjeru više od 40%. Većina tvornica diljem svijeta imaju interes za šume, te je u njihovoj politici poslovanja da upravljaju tim šumama na održiv i ekološki prihvatljiv način. U njihovom je interesu da čuvaju svoja ulaganja i osiguraju sirovi materijal, a to se može postići samo kroz održivi razvoj šuma.

2.2.5.2 Energija

Energija se koristi prilikom separacije vlakana, izbjeljivanja, proizvodnje te kod korištenja papirne i kartonske ambalaže. Energija pokriva oko 25% troškova u proizvodnji. Izvor energije kao i njena potrebna količina ovise o načinu proizvodnje, tiskanju, doradi, ambalaži, distribuciji i njenoj lokaciji. Kod kemijske separacije vlakana, kemikalije se koriste za odvajanje nevlaknastih supstanci iz drva. Odvojeni materijal se koristi kao gorivo za proizvodnju električne energije i vodene pare, potrebne za proizvodnju. Stoga je drvo izvor energije i kao materijal i kao pogonsko gorivo. Ovaj izvor energije, tzv. biomasa, je obnovljiv i održiv. U Europi i Americi se više od 50% papira i kartona proizvodi iz energije na bazi biomase. Kod mehaničke separacije vlakana i recikliranja koristi se električna energija. Većina tih tvornica proizvodi svoju energiju i paru. Izvor energije za ove procese u većini slučajeva je fosilno gorivo u obliku prirodnog plina. Štednja energije u proizvodnji papira i kartona veliko je područje za razvoj na koji svakako treba obratiti pozornost. Potrošnja energije po toni papira ili kartona u stalnom je padu, te se neprestano razvijaju i primjenjuju novi izvori energije, napredniji sistemi za štednju i obnavljanje energije za proizvodnju.

2.2.5.3 Voda

Prije desetak godina u prosjeku se koristilo 35 m³ vode za proizvodnju jedne tone kartona, što je za trećinu manje u odnosu na prijašnje godine. Međutim, bitno je napomenuti da se proizvodnja u istom razdoblju povećala čak 36%. Neki proizvodi zahtijevaju manju potrošnju vode, trend je i dalje padajući, te danas treba manje od 15 m³ vode za jednu tonu. Voda se koristi u gotovo cijelom procesu proizvodnje papira i kartona. Koristi se kod kemijskog i mehaničkog razvlaknjivanja, izbjeljivanja, pranja i oplemenjivanja vlakana. Voda se koristi i kod recikliranja vlakana, posebno u procesu flotacije. Također, voda ima ključnu ulogu prilikom proizvodnje na stroju. Nakon korištenja, voda korištena u procesu obrađuje se s ciljem zadovoljavanja regulativa i povratka u rijeke, jezera i prirodne tokove. Kao što je već spomenuto, trend je korištenje manje vode. Voda se reciklira i obnavlja. Koriste se zatvoreni vodeni sistemi u kojima se reciklira sva procesna voda te se tako smanjuje potreba za korištenjem svježe vode.

Poboljšani procesi u obradi vode, kao i prestanak upotrebe elementarnog klora, rezultirali su sveukupnim smanjenjem korištenja vode.

2.2.5.3 Kemikalije

Kemikalije korištene u proizvodnji čine 3% ukupnog sirovog materijala. Daljnjih 9% čine minerali korišteni kao punila i kao premaz. Aluminijev sulfat korišten kao vezivo prirodnog je podrijetla, isto kao i škrob. Većina kemikalija koje se koriste prilikom razvlaknjivanja obnavljaju se i ponovno koriste u procesu. Većina ostalih materijala korištenih u proizvodnji pažljivo se odabire, pri čemu se pazi na okoliš, zdravlje i sigurnost, i moraju biti prikladni za ambalažu u prehrambenoj industriji.

2.2.5.4 Otpadna ambalaža i njena minimalizacija

Iako se neki dio ambalaže odvaja iz otpada prikupljanjem, ponovnim korištenjem i recikliranjem, podaci govore da prije ili kasnije sve završi u prirodi. To se vidi na mjestima gdje ljudi žive i rade, i to zbog činjenice da su ljudi navikli ambalažu bacati s ostalim otpadom. Da bi se kvalitetno minimalizirala otpadna papirna i kartonska ambalaža, trebali bi obratiti pozornost na sljedeće principe:

- Dizajn same ambalaže može optimizirati količinu potrebnog materijala istodobno zadržavajući snagu.
- Smanjiti gramaturu materijala, ali pritom imati na umu da zaštita proizvoda nije ugrožena. Moguće je uštediti na materijalu tako da se reducira količina primarnog materijala i poveća se snaga ambalaže u distribuciji i obratno.
- Promijeniti specifikaciju materijala. Neki papiri i kartoni nude istu snagu s uštedom na materijalu od 20%, npr. kraft karton, valoviti karton, korištenje primarnih vlakana i dr.

2.3 LJEPILA

Ljepilo služi za spajanje prijanjanjem dijelova iz istih ili različitih materijala (lijepljenje). Lijepljenje se zasniva na fizikalnom principu adhezije (sile privlačenja na sučelju dva materijala) i kohezije (međumolekularne sile u samom ljepilu).

Preduvjeti za lijepljenje:

- Ljepilo mora imati svojstvo adhezije prema materijalu koji se lijepi, a ono samo mora imati dovoljnu koheziju i stabilnost da bi veza između slijepljenih materijala bila trajna i čvrsta.
- Ljepilo ne smije bitno mijenjati svojstva materijala koje spaja.

- kontakt između različitih površina materijala koji se lijepi postiže se samo kad je ljepilo u tekućem ili kašastom stanju (kako bi ljepilo potisnulo sloj zraka i došlo u neposredan dodir s površinom).
- konačna svojstva ljepila moraju odgovarati bitnim svojstvima materijala koji se lijepi (mehanička svojstva, elastičnost, otpornost prema vlazi, toplini, kemijskim utjecajima....).
- poslije lijepljenja ljepilo mora što prije postići svoja konačna svojstva.

U grafičkoj doradi upotrebljavaju se različita ljepila, različitih svojstava i namjena.

Klasifikacija ljepila:

- prema materijalu koji se lijepi (za papir, drvo, plastiku, metale)
- prema načinu primjene (hladno ili toplo lijepljenje, lijepljenje kistom ili prskanjem)
- prema konačnim svojstvima (bitan je kriterij otpornosti prema određenim vanjskim utjecajima)
- prema ponašanju pri skrućivanju (upijanjem, hlapljenjem kemijskim reakcijama)
- prema porijeklu (mineralnog, biljnog ili životinjskog porijekla)
- prema „otvorenom vremenu“ lijepljenja (kratko, srednje i dugo vrijeme „hvatanja“).

Tehnički zahtjevi kojima mora udovoljavati ljepilo u grafičkoj doradi:

- da se četkom ili valjkom lako razmazuje, da se može nanositi u jednoličnom i tankom sloju;
- ne smije se pjeniti u stroju ili uređajima za topljenje i miješanje;
- u razrijeđenom obliku mora imati toliku ljepljivost da „hvata“ savijeni, kruti materijal i nekoliko ga minuta drži zalijepljenim;
- da dijelovi ostaju čvrsto slijepljeni kada se ljepilo potpuno osuši;
- da je što svjetlije te da sadržaj i svojstva ne utječu na promjenu nijanse ili boje presvlačnog materijala;
- mora biti neutralnog ili slabog alkalnog djelovanja jer sadržaj kiseline ili jaka alkalnost utječu na boju materijala;
- ne smije imati neugodan miris i za zdravlje štetna isparavanja;
- tijekom skladištenja, prije upotrebe i tijekom cijelog procesa lijepljenja, mora biti postojano, zadržati kompaktnost, ne smije se raslojavati voda ili drugo otapalo, ne smije prebrzo doći do raspadanja ili kvarenja.

Kada se radi o ljepilu za papir, ono mora brzo navlažiti papir, dati mu potrebnu elastičnost i plastičnost. Mora imati dovoljno jaku ljepljivost te pregibima papira ne dopustiti odvajanje. Treba biti bezbojno i na papiru ne ostavljati tragove ni mrlje.

Najčešće korištena ljepila:

- Polivinil-acetat emulzije (PVAc)
- Hot-melt (taljiva) ljepila (EVA)
- Poliuretanska ljepila (PUR)

Danas se na tržištu najčešće koriste hot-melt i PUR ljepilo. Hot-melt ljepilo izrađeno je od čvrstih tvari koje se zagrijavanjem pretvaraju u tekuće. Ovo ljepilo nije topivo u vodi. Prilikom upotrebe zagrijava se na temperaturu 170 do 190°C. Hot-melt ljepila sadrže tri tvari: osnovni EVA polimer (daje snagu i izdržljivost), ljepljivu smolu (poboljšava prijanjanje) i vosak (obično parafin; smanjuje viskoznost). Može biti bijele do tamno smeđe boje, ovisno o sastavu. Hot-melt ljepila su kruta i neelastična te se primjenjuju za izradu stolnih kalendara, blokova, za kvalitetno etiketiranje i pakiranje PET i kartonske ambalaže i slično. Budući da HM ljepilo suši za nekoliko sekundi, njime se postiže velika produktivnost. Za korištenje HM ljepila potrebno je imati tehnološku jedinicu u kojoj se to ljepilo može rastaliti prije apliciranja.

PUR je specijalno ljepilo koje se proizvodi od poliuretanskog reaktivnog (PUR) materijala, a sadrži još i punila i tvari za razrjeđivanje. PUR ljepilo ima dugo vrijeme sušenja, najmanje šest sati dok hot-melt ljepilo suši za nekoliko sekundi. PUR ljepilo se smatra najfleksibilnijim i najizdržljivijim ljepilom na tržištu. HM i PUR ljepila koriste se samo u nakladničkoj proizvodnji.

Polivinil-acetatno ljepilo (PVAc) upotrebljava se u obliku emulzije. Razrjeđuje se vodom do potrebne viskoznosti, a upotrebljava se pri sobnoj temperaturi. Nanosi se hladno, a sušenjem smola prodire duboko u strukturu papira i tako formira čvrstu vezu. PVAc emulzije koje se koriste kao ljepila za uvezivanje sadrže i plastifikatore (omekšivače) kako ne bi s vremenom postala tvrda i krhka. Kako bi se dobila ljepila za posebne namjene, polivinil-acetatnim emulzijama dodaju se, osim plastifikatora, i drugi dodaci kao što su otapala, punila, sredstva za povećanje početne ljepljivosti i sredstva za ugušćivanje.

3. EKSPERIMENTALNI DIO

3.1 Pristup problemu

U eksperimentalnom dijelu bit će opisane radne operacije oblikovanja interaktivne igre prema tehničkim, materijalnim i estetskim načelima. Pošto se radi o ručnoj izradi, nije potrebno pretjerano obraćati pažnju na uštedu materijala i njegovu maksimalnu iskoristivost već na mehanička svojstva materijala i njegovu funkcionalnost s obzirom na vrstu proizvoda. Početni korak uključuje odabir materijala, određivanje tehnike tiska kao i dimenzije samog proizvoda. Slijedi proces raščlanjivanja pojedinih segmenata igre u zasebnu jedinicu (igrača ploča, kartice, pravila, kutija) te njihova analiza i organizacija izrade. Nakon analize kreće proces dizajniranja izgleda elemenata igre te njihova izrada i objedinjavanje svih dijelova u cjelinu, tj. gotov proizvod.

3.2. Snimak proizvoda i tehnološka shema izrade

Legenda:



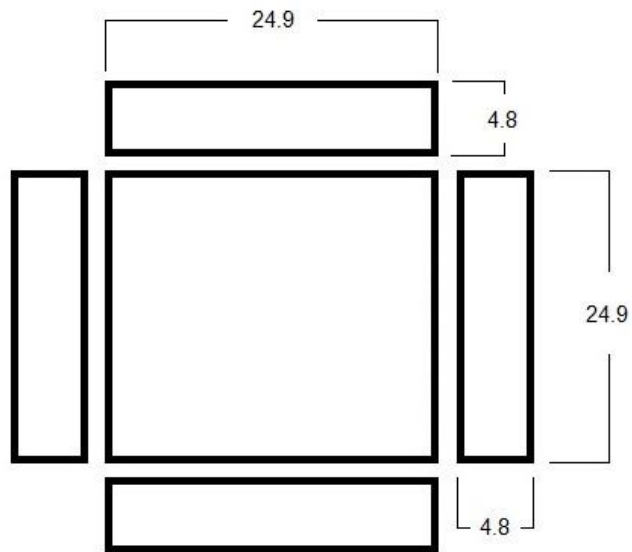
Slika 1. Legenda

3.2.1. Kutija

Kutija se sastoji od 3 dijela: donjeg (baze), gornjeg (poklopca) te unutrašnjeg dijela. Materijal određen za izradu donjeg i gornjeg dijela kutije je siva ljepenka, dok će unutrašnji dio biti izrađen od valovite ljepenke.

Donji dio kutije

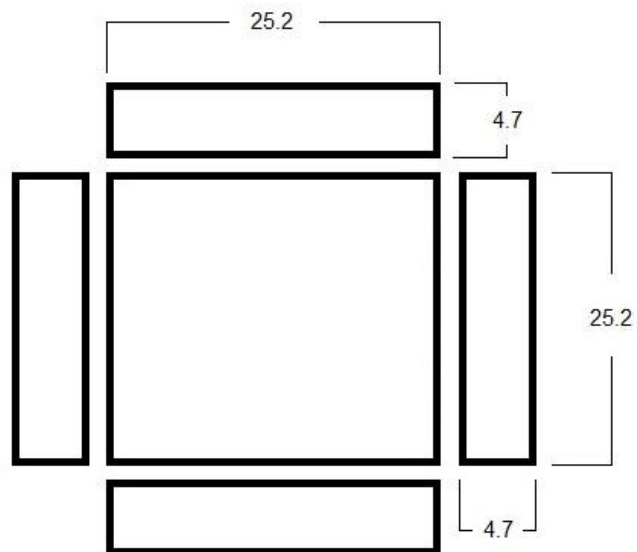
- Dimenzije: 25 x 25 x 4.8 cm
- Materijal: siva ljepenka 1.5 mm



Slika 2. Donji dio kutije

Gornji dio kutije

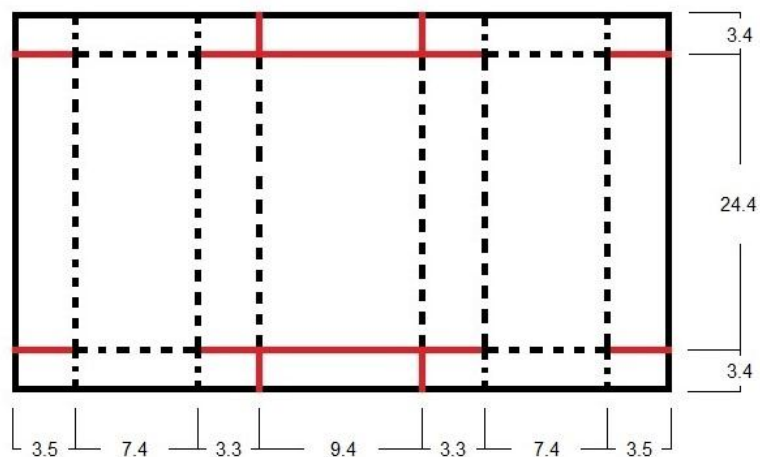
- Dimenzije: 25.3 x 25.3 x 4.7 cm
- Materijal: siva ljepenka 1.5 mm



Slika 3. Gornji dio kutije

Unutrašnji dio kutije

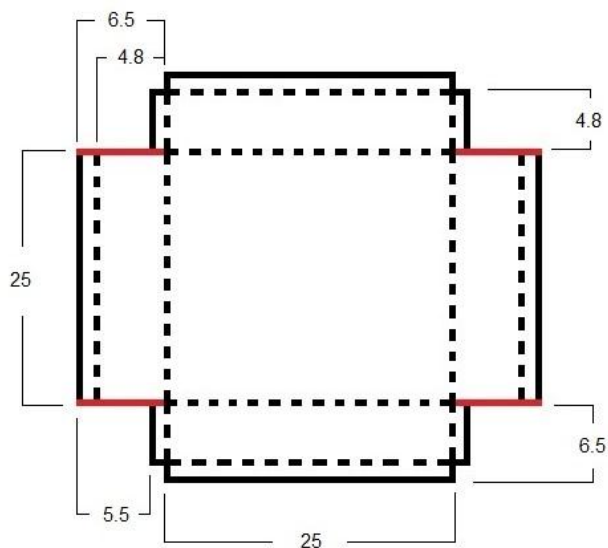
- Dimenzije: 37.8 x 31.2 cm
- Materijal: valovita ljepenka



Slika 4. Unutrašnji dio kutije

Presvlaka za donji dio kutije

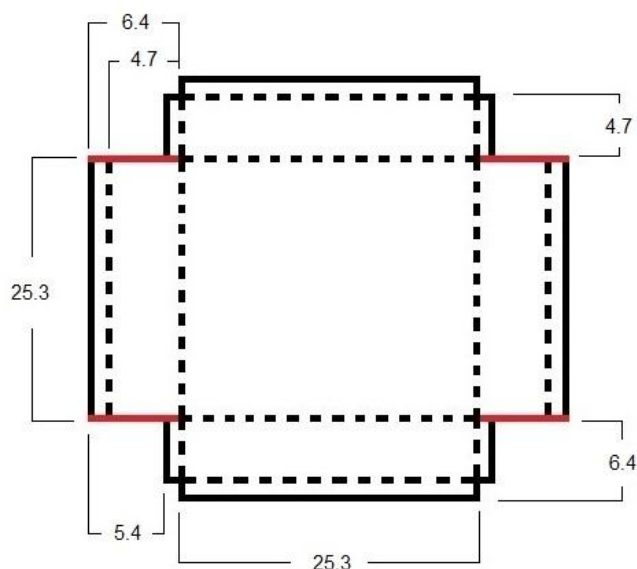
- Dimenzije: 38 x 38 cm
- Materijal: nepremazani papir
- Tisak: color, jednostrano



Slika 5. Presvlaka za donji dio kutije

Presvlaka za gornji dio kutije

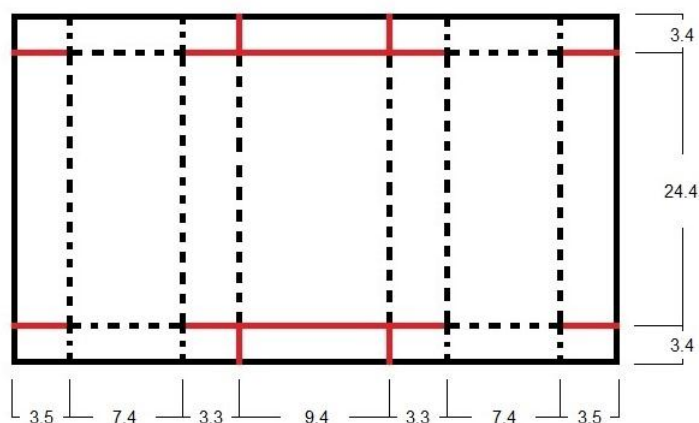
- Dimenzije: 38.1 x 38.1 cm
- Materijal: nepremazani papir
- Tisak: color, jednostrano



Slika 6. Presvlaka za gornji dio kutije

Presvlaka za unutrašnji dio kutije

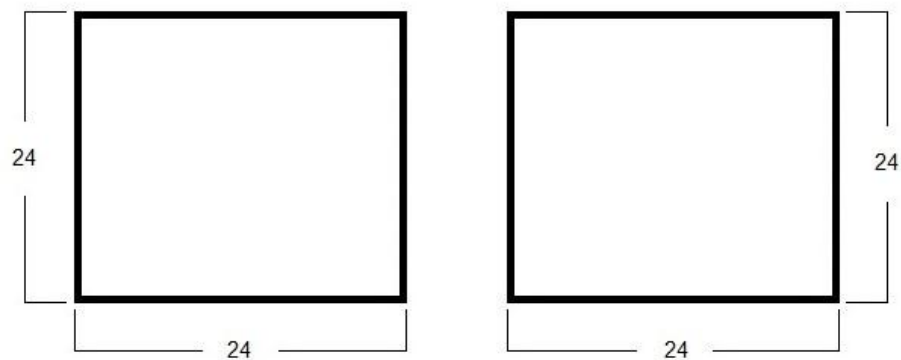
- Dimenzije: 37.8 x 31.2 cm
- Materijal: nepremazani papir
- Tisak: color, jednostrano



Slika 7. Presvlaka za unutrašnji dio kutije

3.2.2 Igrača ploča

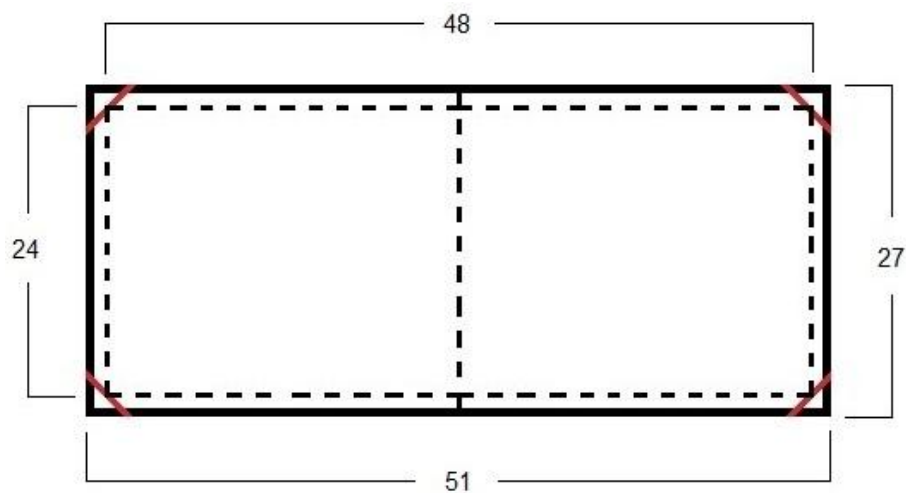
- Dimenzije: 48 x 24 cm
- Materijal: siva ljepenka 2mm



Slika 8. Igrača ploča

Gornja presvlaka za igraču ploču

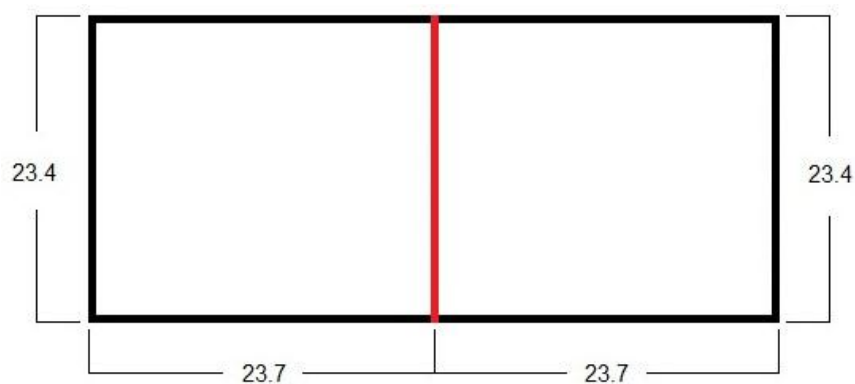
- Dimenzije: 51 x 27 cm
- Materijal: nepremazani papir
- Tisak: color, jednostrano



Slika 9. Gornja presvlaka za igraču ploču

Donja presvlaka za igraču ploču

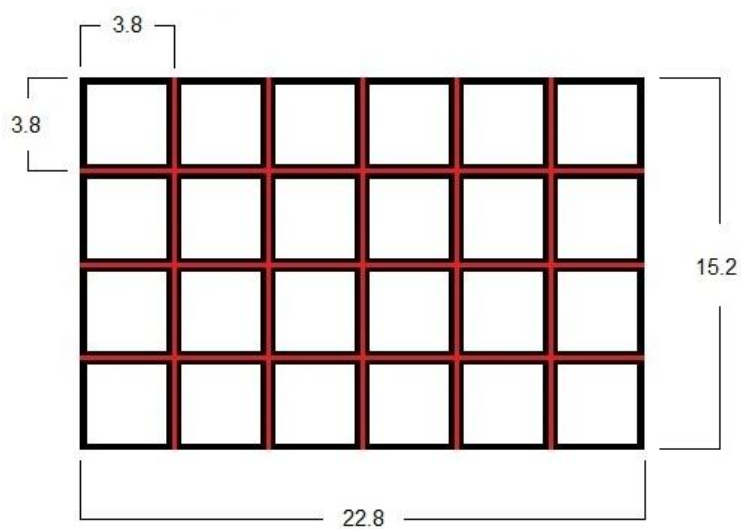
- Dimenzije: 47.4 x 23.4 cm
- Materijal: nepremazani papir
- Tisak: color, jednostrano



Slika 10. Donja presvlaka za igraću ploču

3.2.3 Kartice

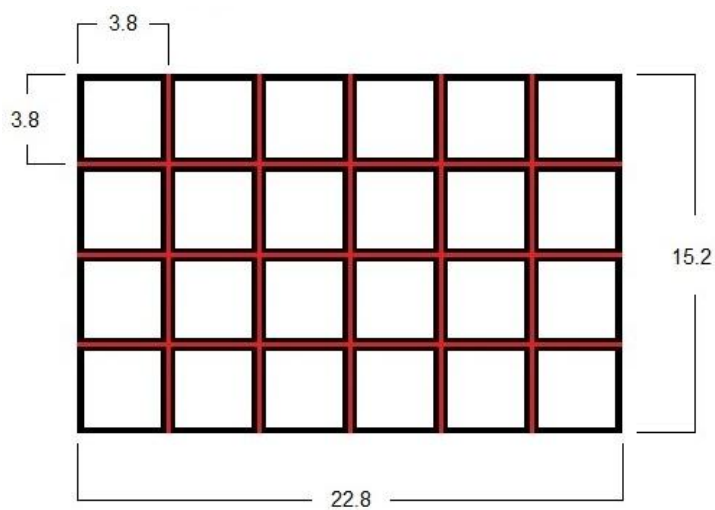
- Dimenzije: 22.8 x 15.2 cm
- Materijal: siva ljepenka 2 mm



Slika 11. Kartice

Gornja presvlaka za kartice

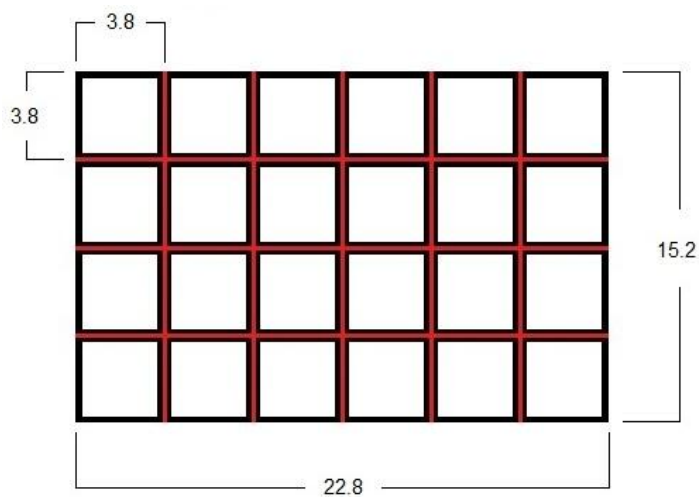
- Dimenzije: 22.8 x 15.2 cm
- Materijal: samoljepljivi papir
- Tisak: color, jednostrano



Slika 12. Gornja presvlaka za kartice

Donja presvlaka za kartice

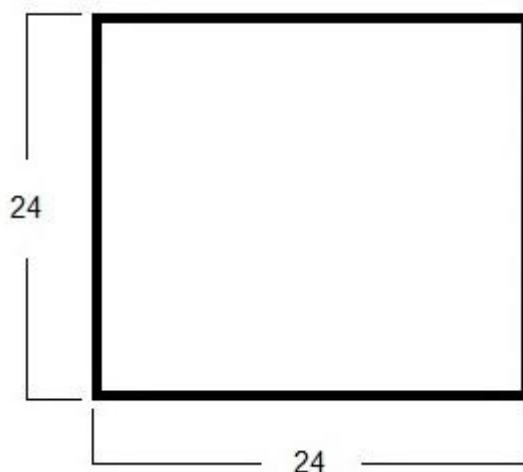
- Dimenzije: 22.8 x 15.2 cm
- Materijal: samoljepljivi papir
- Tisak: color, jednostrano



Slika 13. Donja presvlaka za kartice

3.2.4 Pravila igre

- Dimenzije: 48 x 24 cm
- Materijal: kunstdruk papir
- Tisak: color, obostrano



Slika 14. Pravila igre

3.3 Proces izrade

Korišteni alati pri procesu izrade: skalpel, drvena podloga, olovka, gumica, ravvalo, metar, ljepilo, kist za razmazivanje ljepila.

KORAK 1.

Tisak presvlake u coloru (laserski i tintni printer). Format presvlake za donji dio kutije - A2, format presvlake za gornji dio kutije - A2, format presvlake za unutrašnji dio kutije - A2, format gornje presvlake za kartice - A4, format donje presvlake za kartice - A4, format gornje presvlake za igraču ploču - A2, format donje presvlake za igraču ploču - A3, format pravila igre - A3.



Slika 15. Donja presvlaka za kutiju – otisak



Slika 16. Gornja presvlaka za kutiju – otisak



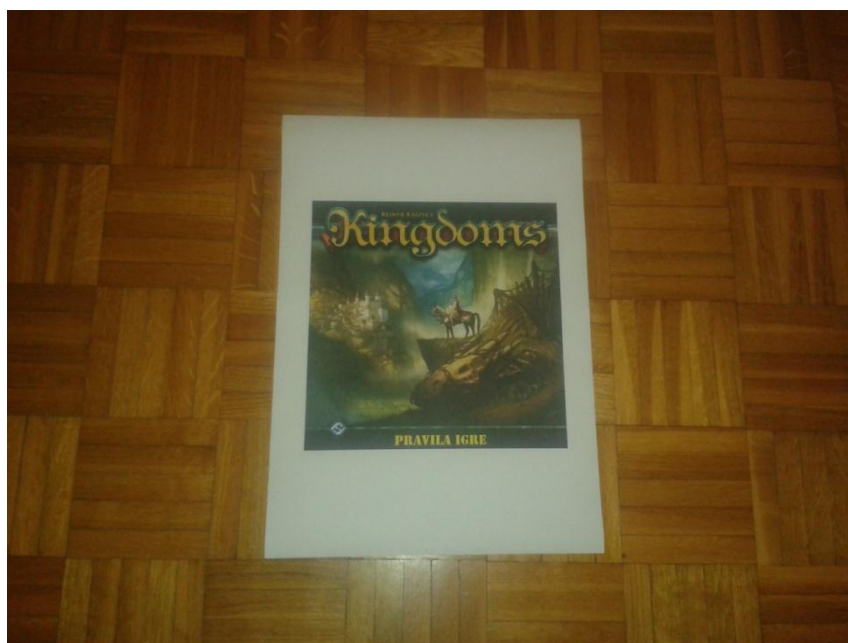
Slika 17. Presvlaka za unutrašnji dio kutije – otisak



Slika 18. Donja presvlaka za igraču ploču – otisak



Slika 19. Gornja i donja presvlaka za kartice – otisak



Slika 20. Pravila igre – otisak

KORAK 2.

Rezanje dijelova igre od odabranih materijala (siva ljepenka, valovita ljepenka) na već definirane dimenzije. Alatke korištene: drvena podloga, skalpel i ravvalo.



Slika 21. Donji dio kutije



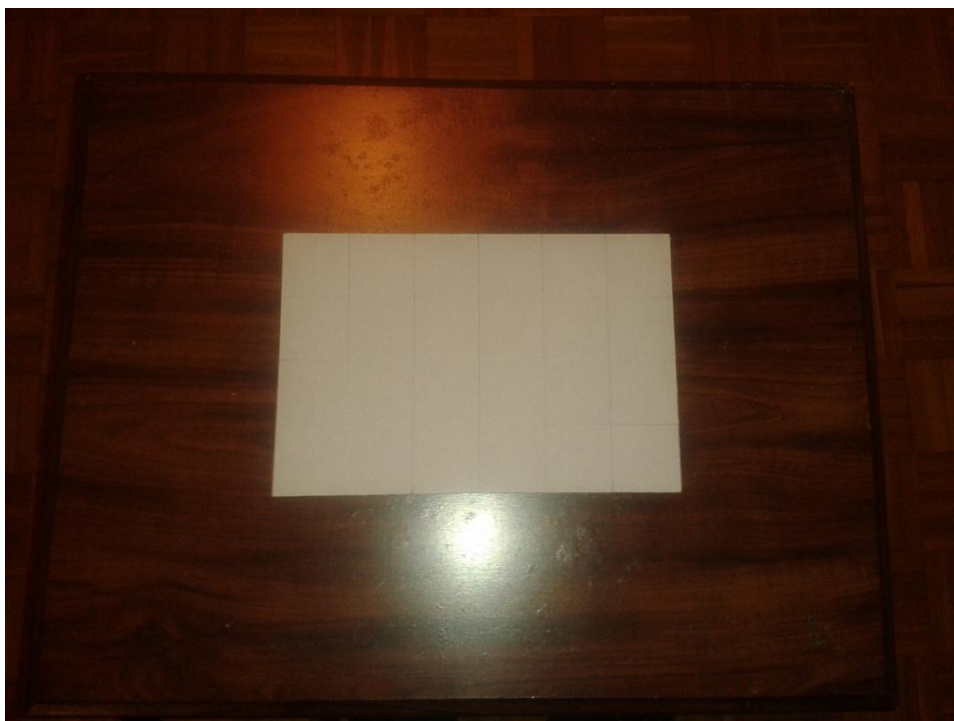
Slika 22. Gornji dio kutije



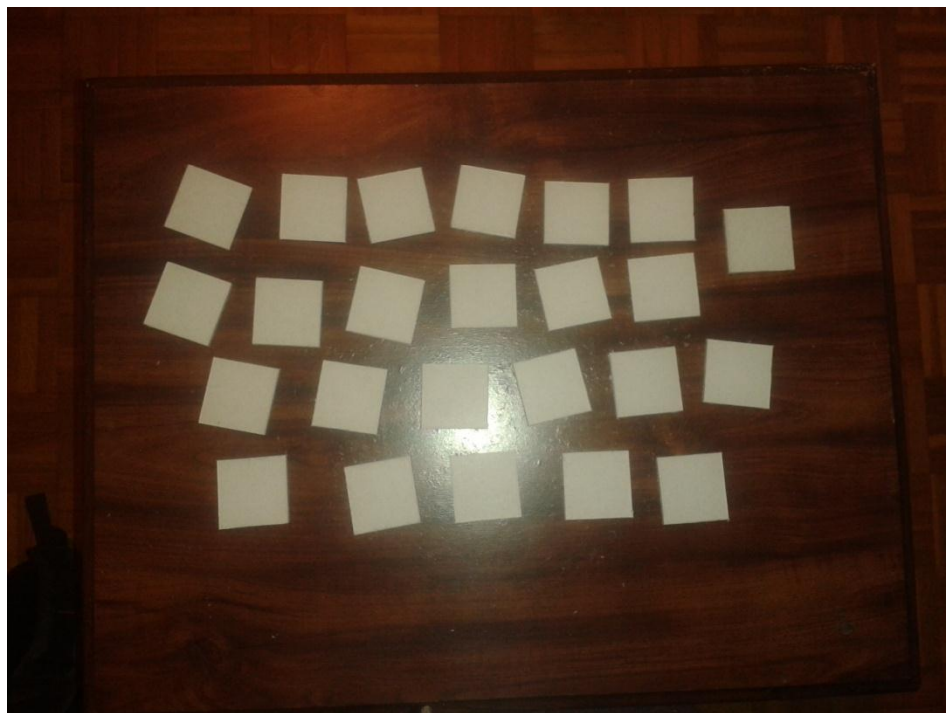
Slika 23. Igrača ploča



Slika 24. Unutrašnji dio kutije



Slika 25. Kartice prije rezanja



Slika 26. Izrezane kartice na 3,8 x 3,8 cm

KORAK 3.

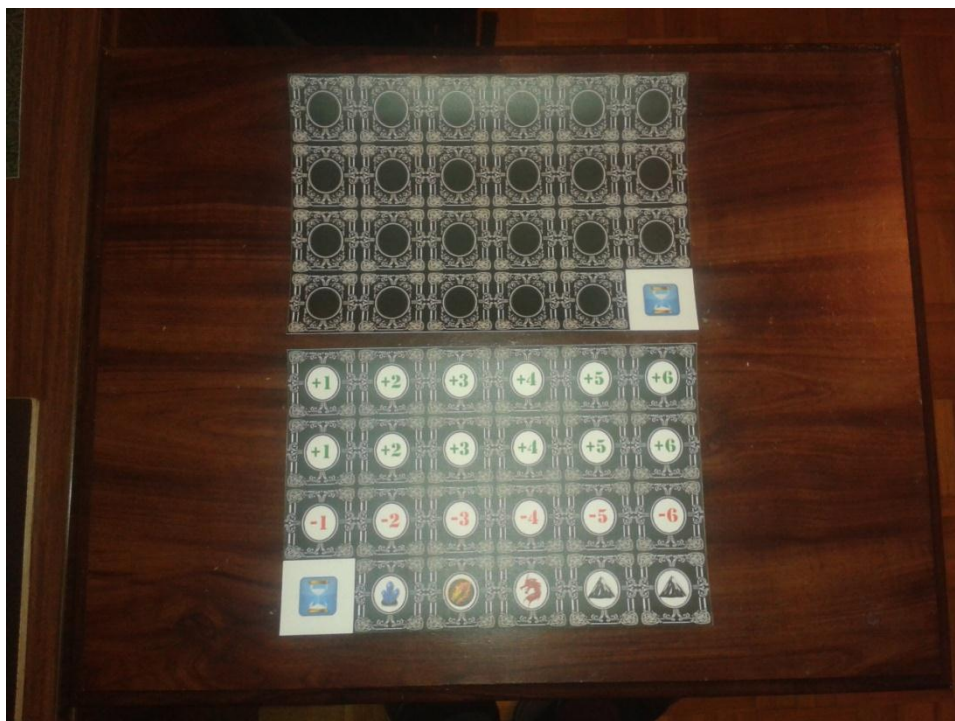
Rezanje otisaka na definirani format. Alatke korištene : skalpel i ravnalo.



Slika 27. Izrezana presvlaka za donji dio kutije



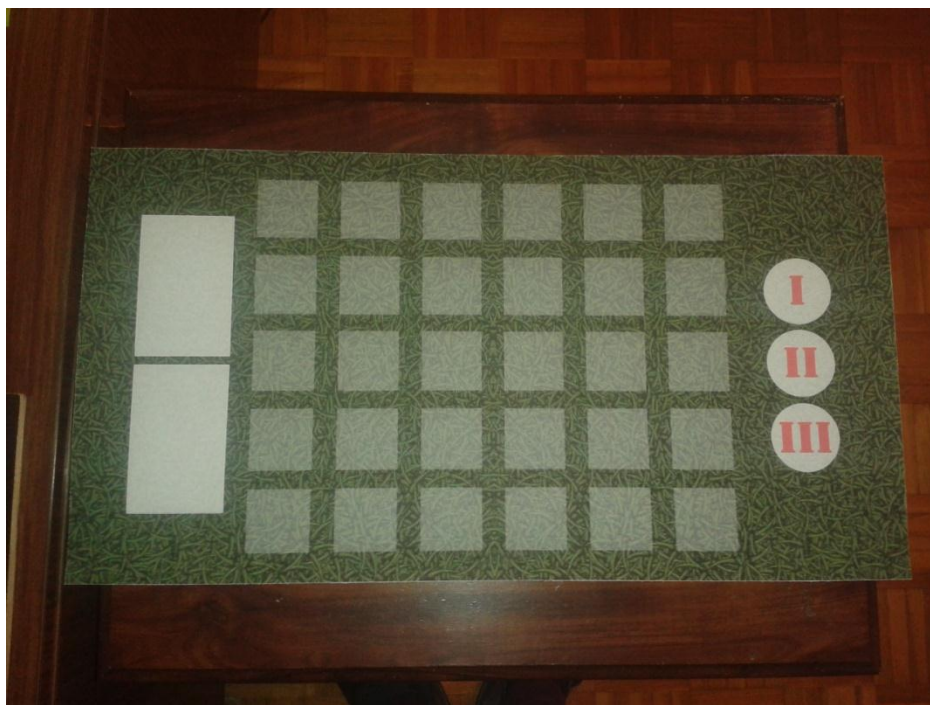
Slika 28. Izrezana presvlaka za gornji dio kutije



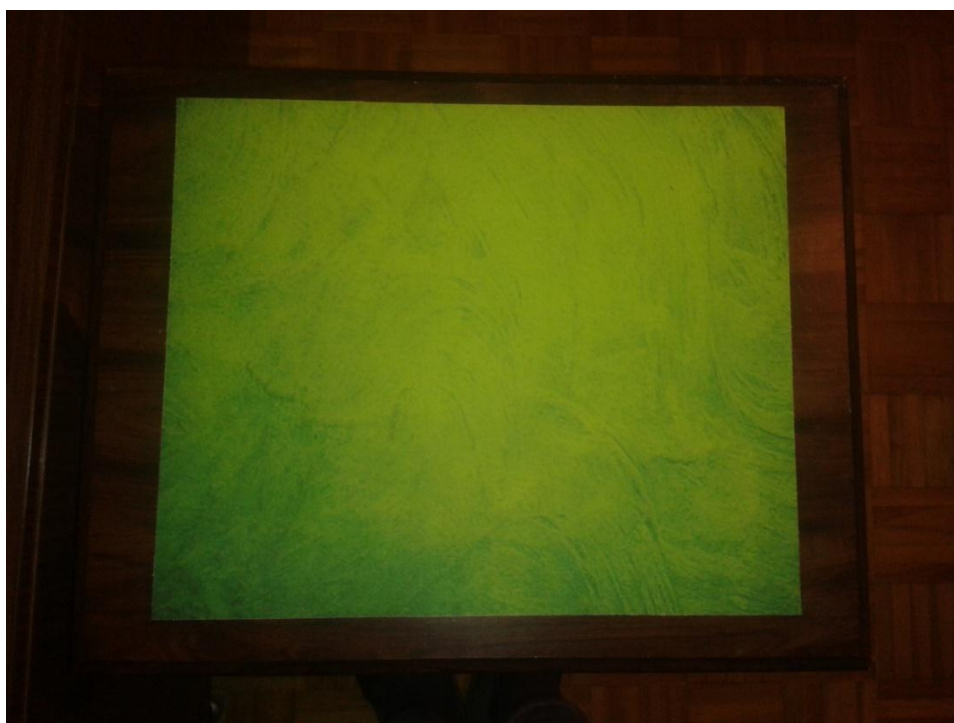
Slika 29. Izrezana donja i gornja presvlaka za kartice



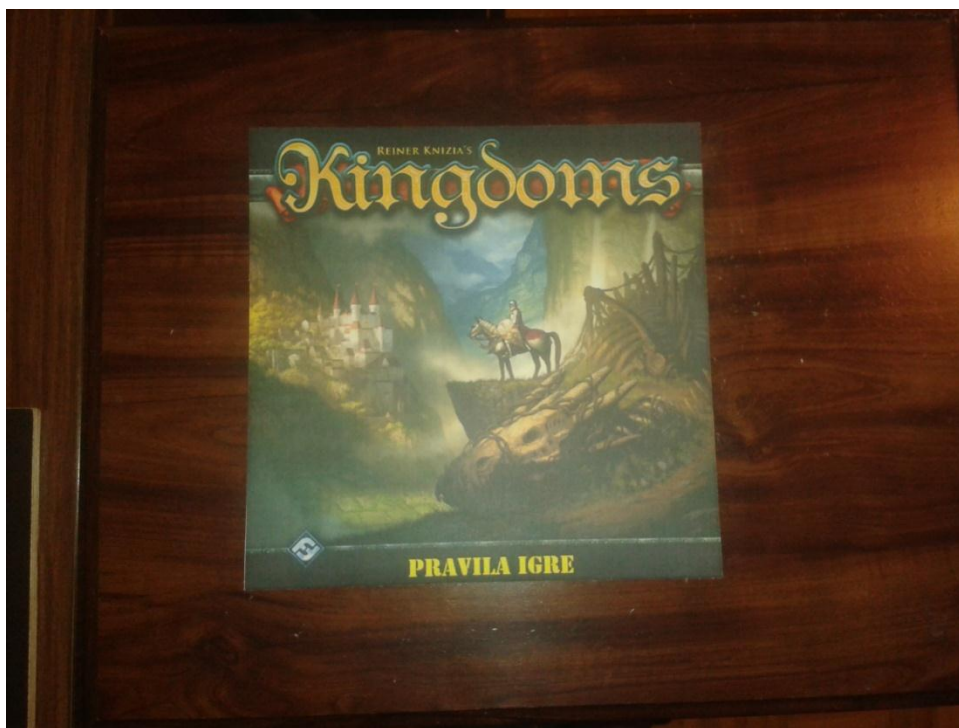
Slika 30. Izrezana donja i gornja presvlaka za kartice na 3,8 x 3,8 cm



Slika 31. Izrezana presvlaka za igraču ploču



Slika 32. Izrezana presvlaka za unutrašnji dio kutije



Slika 33. Izrezana pravila igre



Slika 34. Izrezana donja presvlaka za igraču ploču

KORAK 4.

Lijepljenje presvlake na elemente igre. Alatke korištene: ljepilo, kist, ravvalo (stvaranje pritiska između presvlake i materijala na koji se lijepi).



Slika 35. Zalijepljena gornja presvlaka na kartice



Slika 36. Zalijepljena donja presvlaka na kartice



Slika 37. Zalijepljena gornja presvlaka na igraču ploču



Slika 38. Zalijepljena donja presvlaka na igraču ploču



Slika 39. Zalijepljena presvlaka na unutrašnji dio kutije



Slika 40. Zalijepljena baza donjeg dijela kutije



Slika 41. Zaliježljene stranice donjeg dijela kutije



Slika 42. Zaliježljena presvlaka na donji dio kutije



Slika 43. Zalijepljena baza gornjeg dijela kutije



Slika 44. Zalijepljene stranice gornjeg dijala kutije



Slika 45. Zalijepljena presvlaka na gornji dio kutije

KORAK 5.

Savijanje i obrezivanje unutrašnjeg dijela kutije, spajanje svih elemenata u gotov proizvod.
Alatke korištene: drvena podloga, skalpel i ravvalo.



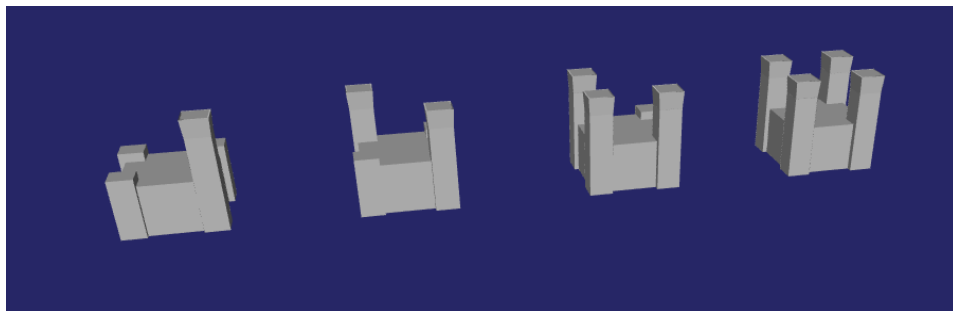
Slika 46. Savijeni unutrašnji dio kutije



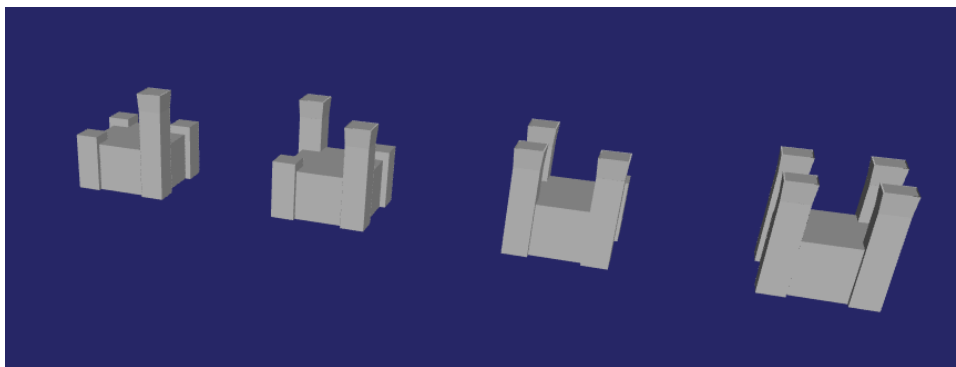
Slika 47. Gotovi proizvod

3.4 Igrače figure

Igrače figure su izrađene tehnikom 3D tiska. Izrađene su 4 vrste figura od kojih svaka ima različitu veličinu s obzirom na broj kula koji nosi (figura sa jednom kulom je najmanja, dok je figura sa četiri kule najveća). Program koji je korišten za izradu je AutoCad.



Slika 48. Igrače figure pozicija 1



Slika 49. Igrače figure pozicija 2

3.5 Korišteni materijali i alati pri izradi

Materijali korišteni pri izradi društvene igre su sljedeći: siva ljepenka, valovita ljepenka, samoljepljivi papir i nepremazani papir. Razlozi odabira sive ljepenke kao materijala za izradu kutije, igrače ploče te kartice su kao prvo mehanička čvrstoća materijala (otpornost na savijanje i kidanje), laka obrada te velika upojnost ljepila radi hrapavosti materijala (stvara se čvrsta veza između presvlake i ljepenke). Materijal za unutrašnjost kutije je od valovite ljepenke i to samo iz razloga jer se savijanje vrši relativno lako s obzirom na ostale materijale, lako upija ljepilo (stvara čvrstu vezu sa presvlakom), a uz to je dosta čvrsto s obzirom na funkciju koju ima u kutiji (štiti kartice i figurice od "klapanja" da se ne bi oštetile prilikom transporta te kao postolje za igraču ploču i pravila igre. Samoljepljivi papir je odabran isključivo samo za izradu presvlake za kartice radi malih dimenzija te lakše ljepljenja naspam ljepljenja presvlake ljepilom. Materijal za presvlaku igrače ploče i kutije je nepremazani papir za printanje radi velikog formata otiska te višestrukog procesa rezanja i ljepljenja.

Pri izradi dizajna presvlake korišten je program Adobe Photoshop CS5.

3.5 Anketa

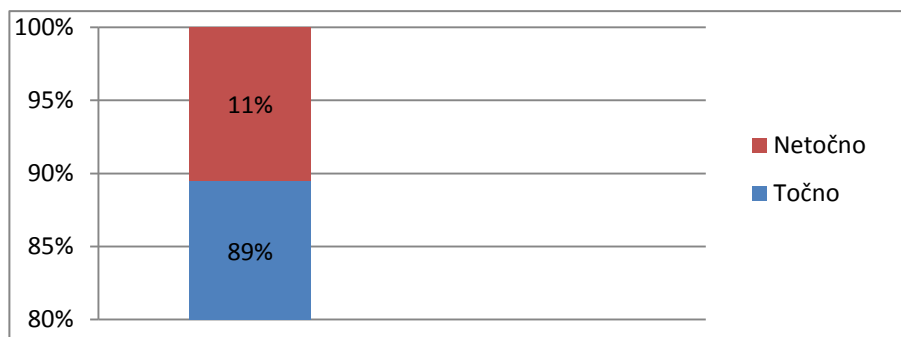
U eksperimentalni dio rada također spada i anketiranje studenata Grafičkog fakulteta. Ispitanici su studenti Grafičkog fakulteta isključivo tehničko - tehnološkog smjera. Anketa je provedena putem interneta i na nju se odazvalo ukupno 29 studenata. Postavljeno je ukupno 13 pitanja od kojih se prvih 6 pitanja temelji općenito na zanimaciji o kutijama i društvenim igrama, a ostalih 7 pitanja se dira tehnološkog aspekta izrade kutija za društvene igre i njihovog sadržaja. Pitanja su koncipirana na način da se označi odgovor za koji student misli da je točan (a,b,c,d), da se na praznu crtu upiše odgovor ili da se kronološki odredi redosljed određenog procesa. Anketiranje je provedeno s namjerom da se

utvrdi jesu li studenti u stanju izraditi društvenu igru i koji bi bio njihov odabir materijala pri takvoj izradi.

Na početku ankete su prezentirani dijelovi igre kao i dotične slike tih dijelova igre o kojoj je riječ u ovom završnom radu. Na temelju prikupljenih odgovora se pokazalo da studenti imaju najrazličitija mišljenja pri odabiru materijala, dok su uglavnom svi točno poredali redosljed procesa pri ručnoj izradi.

Pitanje 8. - Tijek procesa ručne izrade kutije (kronološki poredaj odgovore):

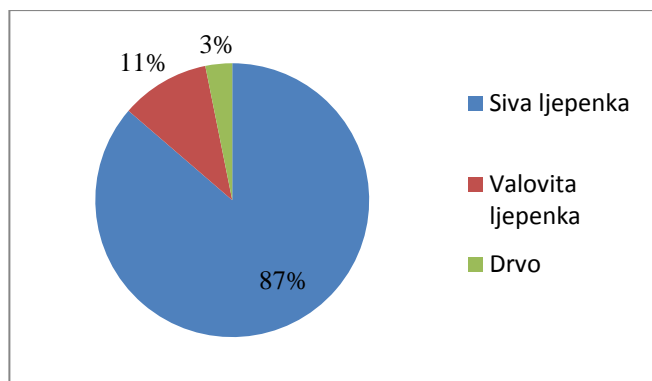
- a) Lijepljenje
- b) Rezanje
- c) Tisak presvlake
- d) Savijanje



3 studenta (11%) je odgovorilo netočno, dok je 89% studenata dalo točan odgovor tako što su odgovore poredali c – b – d – a.

Pitanje 9. – Odabir materijala za kutiju (zaokruži jedan odgovor):

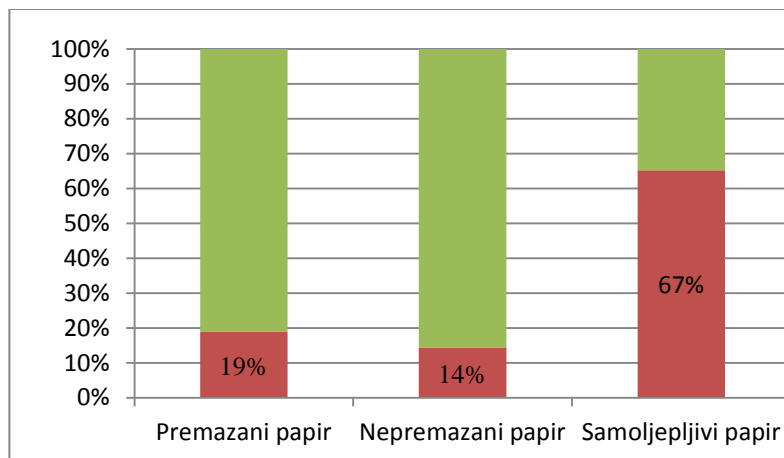
- a) Siva ljepenka
- b) Valovita ljepenka
- c) Drvo



87% (25 studenata) se odlučilo za izradu kutije od sive ljepenke, 11% (3 studenta) za izradu kutije od valovite ljepenke, te 3% (1 student) za izradu kutije od drva.

Pitanje 10. - Odabir materijala za presvlaku kutije (zaokruži jedan odgovor):

- a) Nepremazani papir
- b) Premazani papir
- c) Samoljepljivi papir



19% studenata se odlučilo za premazani papir, 14% studenata bi presvlaku radilo od nepremazanog papira, dok 67% studenata smatra da bi presvlaku trebalo raditi od samoljepljivog papira.

Svi studenti (100%) smatraju da bi igrače figure izrađivali tehnikom 3D tiska naspram ručne izrade od drva.

Rezultati ankete nisu bodovani te se ne provodi ocjenjivanje studenata pošto je moguća svaka od ispitanih tehnika rada.

4. ZAKLJUČAK

Cilj završnog rada bila je izrada i odabir najprikladnije vrste materijala i tehnike tiska za interaktivnu društvenu igricu te njeno oblikovanje. S obzirom da se proizvod izrađuje ručno, odabrane su tehnike rada u skladu sa tim. Sam princip izrade nije kompliciran, ali je pri ovakvoj vrsti rada najbitnija pedantnost i točnost.

5. LITERATURA

1. <http://hrcak.srce.hr/94811>
2. <https://hr.wikipedia.org/wiki/Karton>
3. <http://www.archive.europapier.com/hr/products/printinggraphicsindustries/packaging/ljepenka>
4. <https://hr.wikipedia.org/wiki/Ljepilo>
5. <http://www.papirtrade-mn.hr/vrste-materijala/>
6. <https://hr.wikipedia.org/wiki/Papir>
7. <http://www.istragrafika.hr/preuzimanja/files/Vrste-kartona-za-kutije.pdf>
8. http://tf.unibl.org/materijal_nastavni_predmeti/800198/ostalo/Seminarski_rad_-_primjer.pdf
9. Završni rad – Bernarda Koletić